ГУАП

Кафедра № 3

Отчёт

Защищён с оценкой хорошо

Преподаватель

доцент к.ф-м.	21.11.2018	Г.В. Терещенко
должность, уч. степень, звание	дата, подпись	инициалы, фамилия

Отчёт по лабораторной работе № 2

Кольца Ньютона

по курсу: Общая Физика.

Студент гр. [redacted]

Санкт-Петербург
2018

Протокол измерений

Лабораторная работа № 2.

„Кольца Ньютона"

Студент гр [redacted]

Преподаватель

Технические характеристики прибора

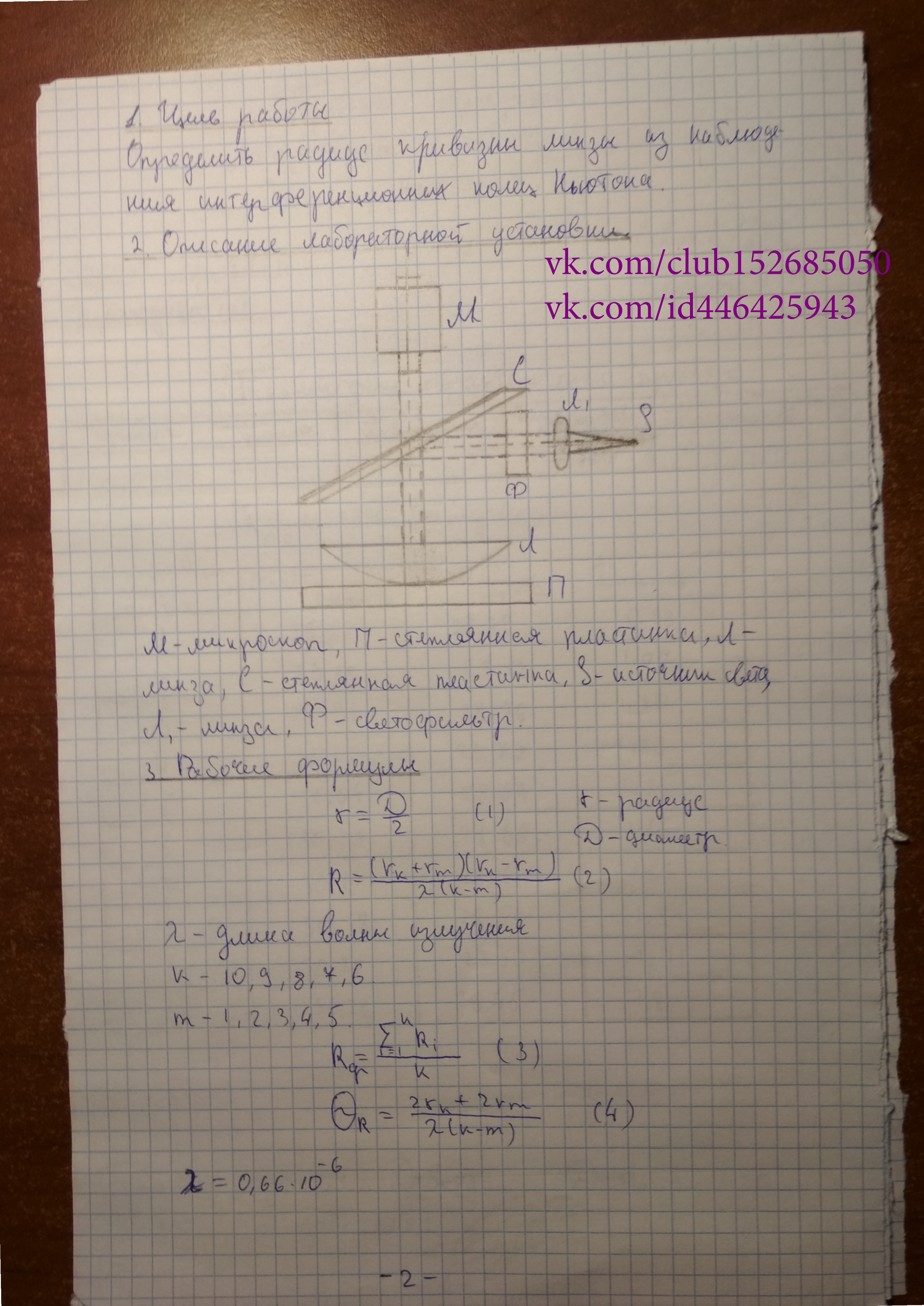
Прибор	Цена деления	Предел измерения	Класс точности	Систематическая погрешность
Микроскоп	0,01 мм	—	—	0,005 мм

Результаты измерений

Номер кольца	Отсчёт слева	Отсчёт справа	Диаметр
1	29,82	28,89	0,93
2	29,89	28,82	1,07
3	29,96	28,76	1,20
4	30,00	28,72	1,28
5	30,04	28,69	1,35
6	30,10	28,65	1,45
7	30,14	28,61	1,53
8	30,18	28,54	1,64
9	30,21	28,50	1,71
10	30,26	28,45	1,81

Подпись студента: Давыдов Дата: 21.11.18

Подпись преподавателя:



1. Цель работы

Определить радиус кривизны линзы из наблюдения интерференционных колец Ньютона.

2. Описание лабораторной установки

М - микроскоп, П - стеклянная пластинка, Л - линза, С - стеклянная пластинка, S - источник света, $Л_1$ - линза, Ф - светофильтр.

3. Рабочие формулы

$$r = \frac{D}{2} \quad (1)$$

r - радиус

D - диаметр

$$R = \frac{(r_k + r_m)(r_k - r_m)}{\lambda(k-m)} \quad (2)$$

λ - длина волны излучения

k - 10, 9, 8, 7, 6

m - 1, 2, 3, 4, 5

$$R_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{k} R_i}{k} \quad (3)$$

$$\Theta_R = \frac{2r_k + 2r_m}{\lambda(k-m)} \quad (4)$$

$\lambda = 0,66 \cdot 10^{-6}$

4. Результаты измерений и вычислений

Таблица 1.

Номер кольца	Отсчёт слева	Отсчёт справа	D, mm	r, mm
1	29,82	28,89	0,93	0,465
2	29,89	28,82	1,07	0,535
3	29,96	28,76	1,20	0,600
4	30,00	28,72	1,28	0,640
5	30,04	28,69	1,35	0,675
6	30,10	28,65	1,45	0,725
7	30,14	28,61	1,53	0,765
8	30,18	28,54	1,64	0,820
9	30,21	28,50	1,71	0,855
10	30,26	28,45	1,81	0,905

Таблица 2.

	$r_k + r_m$ (mm)	$r_k - r_m$ (mm)	R (m)
k = 10, m = 1	1,370	0,440	0,10
k = 9, m = 2	1,390	0,320	0,09
k = 8, m = 3	1,420	0,220	0,09
k = 7, m = 4	1,405	0,125	0,09
k = 6, m = 5	1,400	0,050	0,11

5. Пример расчётов.

По формуле (1) находим радиус и заносим в Таблицу 1: $r = \frac{0,93}{2} = 0,465$ (мм)

По формуле (2) находим радиус кривизны линзы, воспользовавшись результатами из Таблицы 2.

$$R = \frac{(1,370 \cdot 10^{-3}) \cdot (0,440 \cdot 10^{-3})}{0,66 \cdot 10^{-6} \cdot (10-1)} = 0,10 \text{ (м)}$$

По формуле (3) находим средний радиус привязки линзы:

$$R_{ср} = \frac{0,10 + 0,09 + 0,09 + 0,09 + 0,11}{5} = 0,096 \text{ (м)}$$

6. Расчёт погрешностей.

По формуле (4) находим систематическую погрешность радиуса привязки:

$$\Theta_R = \frac{2 \cdot (0,440 \cdot 10^{-3})}{0,66 \cdot 10^{-6} \cdot (10-1)} \cdot 10^{-6} = 0,148 \cdot 10^{-3} \text{ (м)}$$

7. Вывод.

Определили радиус привязки линзы из наблюдения интерференционных колец Ньютона. Погрешность получилась относительно небольшая.

Окончательный результат:

$R = 0,096 \pm 0,148 \cdot 10^{-3}$ (м)



ОТВЕТЫ --->>СКАЧАТЬ https://archive.org/details/@guap4736_vkclub152685050

Имя

- Индивидуальное задание
- ЛР исследование гистерезиса ферромагнитных материалов
- ЛР определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля зе...
- ЛР определение удельного заряда электрона
- ЛР определение электроемкости конденсатора
- ЛР процессы установления тока при разрядке и зарядке конденсаторов
- Методички
- тест LMS 1
- Экзамен
- Бипризма Френеля 1
- Кольца Ньютона 1
- КОНТАКТЫ
- Литвинова Надежда Николаевна
- ЛР исследование магнитного поля соленоида
- ЛР кольца Ньютона
- ЛР Проверка законов теплового излучения
- Определение горизонтальнойсоставляющей напряженности магнитного поля земли 1
- Определение горизонтальнойсоставляющей напряженности магнитного поля земли 2
- Определение горизонтальнойсоставляющей напряженности магнитного поля земли 3
- Определение горизонтальнойсоставляющей напряженности магнитного поля земли 4
- Определение периода релаксационных колебаний при помощи электронного осцил...
- Определение периода релаксационных колебаний при помощи электронного осцил...
- Определение электроемкости конденсатора с помощью баллистического гальваном...
- Определение электроемкости конденсатора с помощью баллистического гальваном...

ОТВЕТЫ -->>СКАЧАТЬ https://yadi.sk/d/PgjdK_eMGWoIJQ

Лабораторная работа № 2

КОЛЬЦА НЬЮТОНА

Цель работы: определить радиус кривизны линзы из наблюдения интерференционных колец Ньютона.

Методические указания

Если световая волна падает на тонкую прозрачную пластинку или пленку, то при отражении от обеих поверхностей пластинки возникают когерентные волны, которые могут интерферировать. Осветив тонкую пленку переменной толщины, можно увидеть большое число темных и светлых полос интерференции. Каждая полоса проходит через точки пленки, в которых толщина ее одинакова, поэтому такие полосы называют полосами равной толщины.

Классическим примером полос равной толщины являются кольца Ньютона. Если положить плосковыпуклую линзу на плоскую стеклянную пластинку (рис. 1), то слой воздуха между линзой и пластинкой будет играть роль пленки переменной толщины. Осветив такую систему монохроматическим светом, можно наблюдать интерференционную картину в виде светлых и темных концентрических колец. Картину интерференции можно наблюдать в отраженном и проходящем свете.

Рассмотрим интерференционную картину в отраженном свете. Пусть система освещается параллельным пучком света, распространяющимся вдоль нормали к поверхности пластинки. Если радиус кривизны линзы велик, то воздушный зазор между линзой и пластинкой будет мал, и с достаточной степенью точности можно считать, что луч k (рис. 1) практически будет нормален и к поверхности линзы. При прохождении линзы и пластинки луч будет частично отражаться и преломляться в точках *1*, *2*, *3* и *4*. Интерференционную картину дадут лучи, отраженные в точках *2* и *3*, так как оптическая разность хода между ними весьма мала. Оптическая разность хода лучей, отраженных в точках *1* и *4*, велика, поэтому порядок интерференции будет высоким и полосы наблюдаться не будут. Оптическая разность хода лучей, отраженных от поверхностей B_1AB и C_1AC

$$\Delta = 2d + \frac{\lambda}{2}, \qquad (1)$$

где d – толщина воздушного слоя в месте отражения; $\lambda/2$ – учитывает изменение фазы волны на противоположную при отражении

от оптически более плотной среды (в точке *3*). Минимумы интерференции будут наблюдаться при условии:

$$\Delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}, \ k = 0, 1, 2, 3, \ldots \tag{2}$$

Используя соотношения (1) и (2), можно найти толщину воздушного зазора d_k, соответствующую k-му темному кольцу,

$$d_k = k\frac{\lambda}{2}. \tag{3}$$

В центре, где $d = 0$, будет минимум света; при $k = 1$ – первое темное кольцо; оно проходит через точки, где толщина воздушного зазора $d_1 = \frac{\lambda}{2}$. Придавая k значения, равные 2, 3, 4, ..., получим места расположения 2-го, 3-го и других темных колец.

Из геометрических соотношений (рис. 1) можно найти связь между d_k, радиусом кривизны линзы R и радиусом r_k соответствующего темного кольца. При условии, что $d_k \ll R$

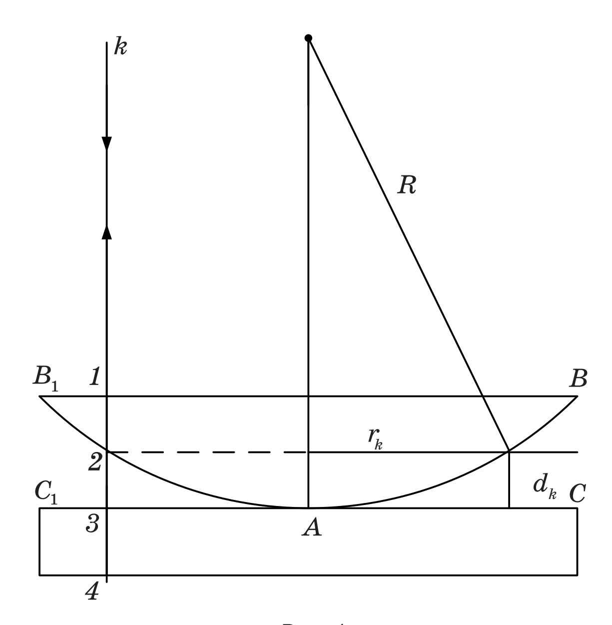


Рис. 1

$$d_k \approx \frac{r_k^2}{2R}. \quad (4)$$

Приравнивая (3) и (4), получим

$$r_k^2 = k\lambda R. \quad (5)$$

Измерив r_k и зная λ, можно вычислить радиус кривизны линзы.

Вследствие упругой деформации стекла трудно добиться идеального соприкосновения линзы с плоскопараллельной пластинкой в одной точке, поэтому результат будет более правильным, если при вычислениях исходить из разности радиусов двух колец

$$R = \frac{r_k^2 - r_m^2}{(k-m)\lambda}. \quad (6)$$

В настоящей работе требуется измерить радиусы ряда интерференционных колец и вычислить радиус кривизны линзы, используя соотношение (6).

Описание лабораторной установки

Для измерения радиусов интерференционных колец используется измерительный микроскоп. Под тубусом микроскопа М (рис. 2) находится стеклянная пластинка П, на которой лежит выпуклой стороной вниз линза Л. Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете.

Для этого имеется стеклянная пластинка С, укрепленная на микроскопе под углом 45° к его оси. Свет от источника S, пройдя через линзу $Л_1$, светофильтр Ф и отразившись от пластинки С, падает параллельным пучком на линзу Л и пластинку П. Лучи, отраженные от выпуклой поверхности линзы и от пластинки, интерферируют. Интерференционная картина наблюдается в микроскоп. Фокусировка микроскопа производится путем вертикального перемещения тубуса. Измерение радиусов колец производится при горизонтальном перемещении микроскопа вдоль по диаметральной линии интерференционной картины. Перемещение микроскопа осуществляется с помощью микрометрического винта. Отсчет производится по шкале, фиксирующей положе-

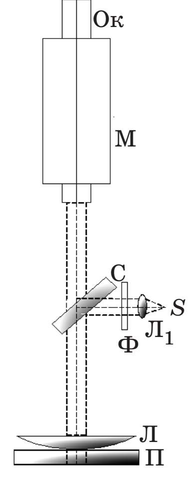


Рис. 2

ние микроскопа (цена деления 1 мм), и по шкале барабана микрометрического винта.

Порядок выполнения работы и требования к отчету

1. Включают источник света. Расположив глаз над окуляром Ок микроскопа, добиваются четкого изображения перекрестия путем медленного перемещения окуляра. Увеличенное изображение интерференционных колец должно быть видно в фокальной плоскости окуляра, если в поле зрения микроскопа попадает область вблизи точки касания линзы Л и пластинки П. Четкости картины добиваются путем фокусировки микроскопа на верхнюю поверхность отражающей пластинки П. Проверяют положение перекрестия в окуляре микроскопа относительно интерференционной картины. При горизонтальном перемещении микроскопа оно должно двигаться вдоль диаметральной линии колец.

2. Перекрестие нитей в окуляре устанавливают с какой-либо стороны от центра интерференционной картины сначала на 10-е темное кольцо. Снимают отсчет по шкале и барабану микроскопа. Затем крест нитей перемещают на середину 9-го, 8-го, 7-го и т.д. темных колец. При этом для каждого кольца делается отсчет, который заносится в соответствующую графу (табл. 1).

После того, как сделаны отсчеты для всех колец по одну сторону от центра интерференционной картины, перекрестие нитей наводится последовательно на 1-е, ... 10-е кольца с другой стороны от центрального темного пятна. Для каждого из колец делаются отсчеты по шкале и барабану, результаты измерений заносятся в табл. 1.

3. Определяют диаметры колец D. Диаметр кольца равен разности отсчетов для одного и того же кольца, сделанных с правой и с левой сторон от центрального кольца. Вычисляются радиусы колец $r_i = D_i/2$, а также $r_k + r_m$ и $r_k - r_m$ для различных пар колец (k и m берут равными 10 и 5, 9 и 4, 8 и 3 и т.д.). Вычисляют радиус кривизны линзы по формуле (6), преобразовав ее к виду

$$R = \frac{(r_k + r_m)(r_k - r_m)}{\lambda(k - m)}. \qquad (7)$$

Длина волны излучения, выделяемого красным светофильтром, $\lambda = 0{,}66$ мкм. Все результаты расчетов заносятся в табл. 1.

4. Находят среднее значение радиуса линзы $\tilde{R}$, оценивают систематическую погрешность θ_R.

Таблица 1

Номер кольца	Отсчет для кольца с левой стороны	Отсчет для кольца с правой стороны	D	r	$r_k + r_m$	$r_k - r_m$	R

Контрольные вопросы

1. Где локализованы полосы равной толщины?

2. Какой вид будут иметь полосы интерференции, если параллельный пучок света направлен не по нормали к поверхности пластинки?

3. Получите выражение для R, если измерения вести не по темным, а по светлым кольцам.

4. Получите выражение для расчета R, если между линзой и пластинкой будет среда с показателем преломления большим или меньшим показателя преломления стекла.